

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
19. Februar 2004 (19.02.2004)

PCT

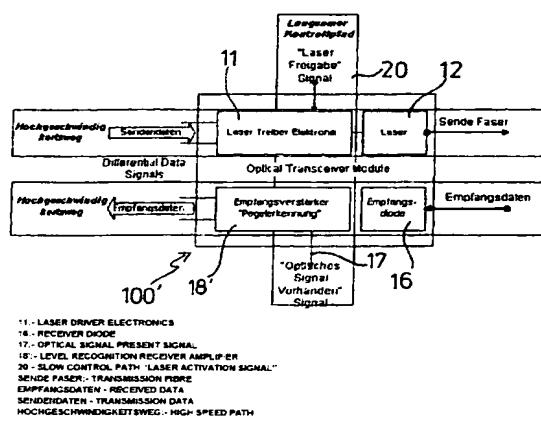
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/015894 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: H04B 10/08 (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): LASTMILE AG [DE/DE]; Voltastr. 6, 63128 Dietzenbach (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/050361 (72) Erfinder; und
- (22) Internationales Anmeldedatum: 5. August 2003 (05.08.2003) (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HOEDT, Eric [DE/DE]; Saalfeldener Str. 29, 62233 Rödermark (DE).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch (74) Anwälte: WEBER, Dieter usw.; Weber, Seiffert, Lieke, Taunusstr. 5a, Postfach 61 45, 65051 Wiesbaden (DE).
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
- (30) Angaben zur Priorität: 102 36 046.4 6. August 2002 (06.08.2002) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR THE TRANSMISSION OF INFORMATION BY MEANS OF AN OPTICAL DATA TRANSMISSION SYSTEM

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM ÜBERTRAGEN VON INFORMATION ÜBER EIN OPTISCHES DATENÜBERTRAGUNGSSYSTEM



(57) **Abstract:** The invention relates to a method for the transmission of information by means of an optical data transmission line, the ends of which are embodied as an optoelectronic interface, whereby a light source which can be modulated, such as for example a laser, is provided on the transmission side and a light sensitive receiver element is provided on the receiving side, such as for example a photodiode. The signal varying with the received light intensity at the output from the receiving element is amplified and processed. The light received by the receiver element is recorded as such, independent of the current strength of the modulated signal and displayed at a signal monitoring output to show the presence or otherwise of a data signal. The invention further relates to a corresponding device. According to the invention, the emitted light on the transmission side may be reduced so far below the minimum modulation level such that on the receiver side the threshold value for the display of a received signal by the signal monitoring device is dropped below and thus the output of the signal monitoring device has an error signal and then the emitted light is restored above the said threshold level such that the signal monitoring device shows the presence of an optical signal. Said reduction and resumption of the light energy occurs in a cycling coded form and the output signal from the signal monitoring device is used as receiver side data output and correspondingly analysed, whereby the light emitted on the transmission side is reduced so far below the minimum threshold value of the signal amplitude used for data transmission that the signal monitoring output on the receiver side end, registers and displays an error input signal for the light receiving element. The emitted

light is then again restored to above the threshold, whereby the reduction and restoration of the light energy occur in a relatively slow time cycle in coded form and the corresponding coded signal from the signal monitoring output is evaluated by a corresponding analytical logic.

(57) **Zusammenfassung:** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Übertragen von Information über eine optische Datenübertragungsleitung, deren Enden jeweils von einer optoelektronischen Schnittstelle gebildet werden, wobei senderseitig eine modulierbare Lichtquelle, wie z.B.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/015894 A1



CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL,

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

ein Laser, vorgesehen ist und empfängerseitig ein lichtempfindliches Empfangselement vorgesehen ist, wie z.B. eine Fotodiode, und wobei das in Abhängigkeit von der empfangenen Lichtintensität variierende Signal am Ausgang des Empfangselementes verstärkt und verarbeitet wird, und wobei der Lichtempfang durch das Empfangselement unabhängig von der aktuellen Stärke des modulierten Signals als solcher erfasst und an einem Signalüberwachungsausgang angezeigt wird, um das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein eines Datensignals anzuzeigen. Des weiteren betrifft die vorliegende Erfindung eine entsprechende Vorrichtung. Um senderseitig die abgestrahlte Lichtmenge so weit unter das untere Modulationsniveau abzusenken, dass empfängerseitig der Schwellwert für das Anzeigen eines empfangenen Signals durch die Signalüberwachungseinrichtung unterschritten wird und damit der Ausgang der Signalüberwachungseinrichtung ein fehlendes Signal anzeigt und anschliessend die gesendete Lichtenergie wieder über diesen Schwellwert erhöht wird, so dass die Signalüberwachungseinrichtung das Anliegen eines optischen Signals anzeigt, wobei dieses Absenken und Anheben getaktet in codierter Form erfolgt und das Ausgangssignal der Signalüberwachungseinrichtung als empfängerseitiger Datenausgang verwendet und entsprechend ausgewertet werden kann, wird hinsichtlich des Verfahrens vorgeschlagen, dass senderseitig die abgestrahlte Lichtmenge so weit unter den minimalen Schwellwert der für die Datenübertragung verwendeten Signalamplitude abgesenkt wird, dass der Signalüberwachungsausgang am empfangsseitigen Ende ein fehlendes Eingangssignal des Lichtempfangselementes registriert und anzeigt, und dass anschliessend die abgestrahlte Lichtmenge wieder über den Schwellwert angehoben wird, wobei das Absenken und Anheben der Lichtenergie in einem vorgegebenen, relativ langsamem Zeittakt in codierter Form erfolgt und wobei das entsprechend codierte Signal des Signalüberwachungsausgangs durch eine entsprechende Auswertelogik ausgewertet wird.

Verfahren und Vorrichtung zum Übertragen von Information über ein optisches Datenübertragungssystem

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Übertragen von 5 Informationen über eine optische Datenübertragungsleitung, deren voneinander entfernt gelegene Enden jeweils von einer optoelektronischen Schnittstelle gebildet werden, wobei senderseitig eine modulierbare Lichtquelle, wie z.B. ein Laser, vorgesehen ist und empfängerseitig ein lichtempfindliches Empfangselement vorgesehen ist, wie z.B. eine Fotodiode. Ohne Beschränkungsabsicht wird im folgenden der Einfachheit halber nur noch auf 10 einen Laser als Sendelichtquelle Bezug genommen, wobei selbstverständlich auch andere Arten von schalt- bzw. modulierbaren Lichtquellen als Sender verwendet werden können. Senderseitig werden Daten in Form einer modulierten Sendeleistung des Lasers in eine optische Übertragungsfaser eingespeist und empfängerseitig von dem lichtempfindlichen Empfangselement, wie z.B. einer Fotodiode, empfangen, wobei ein Ausgangstrom der 15 Fotodiode entsprechend der Modulation des empfangenen Lasersignales moduliert ist und die Daten dementsprechend in einem elektronischen System ausgewertet werden können. Außerdem ist bei einem entsprechenden Verfahren und der zugehörigen Vorrichtung auch eine Überwachungseinrichtung auf der Empfängerseite vorgesehen, die unabhängig von der Modulationsamplitude das Vorhandensein eines anliegenden optischen Signales anzeigt. Die 20 binäre Datencodierung durch „Modulation“ erfolgt also dadurch, daß senderseitig Licht auf zwei unterschiedlichen Niveaus ausgesendet wird und diese beiden unterschiedlichen Niveaus auch empfängerseitig registriert und als binäre Daten interpretiert werden. Während des Übertragens von Daten erfolgt also eine Variation der Sendeleistung nur zwischen zwei voneinander unterschiedbaren Niveaus, die sich aber auf der Empfängerseite beide deutlich von einem Null- 25 Niveau unterscheiden, wie es beispielsweise beim Abschalten des Sendelasers auftreten würde.

Bei entsprechenden Systemen kommt es allerdings immer wieder zu Störungen nicht nur der Datenübertragungsleitungen selbst, sondern auch der Sende- und Empfangssysteme. Dies 30 kann dazu führen, daß zwar optische Signale im Prinzip noch übertragen werden können, zumindest in einer Richtung, daß jedoch in der Signalform oder dem Signaltakt oder auch in der Art der Codierung Störungen auftreten, die dazu führen, daß empfängerseitig die Daten nicht mehr sinnvoll oder nicht mehr korrekt interpretiert bzw. umgesetzt werden können. Auch könnten z.B. senderseitig Datenformate verwendet werden, die auf der Empfängerseite nicht 35 richtig erkannt werden. Im Falle derartiger Störungen scheidet eine Kommunikation zwischen dem Sende- und dem Empfangssystem praktisch aus, da eine solche Kommunikation die richtige Interpretation der gesendeten und empfangenen Daten voraussetzt. Eine solche

Situation kann beispielsweise auftreten, wenn eines der Bauteile auf der Sende- oder Empfangsseite fehlerhaft arbeitet oder ausgefallen ist.

In dieser Situation ist es zweckmäßig und wünschenswert, zumindest Daten über den beiderseitigen Systemzustand austauschen bzw. mindestens einseitig mitteilen zu können, damit gegebenenfalls eine Umschaltung in eine andere Betriebsart erfolgen kann oder andere Informationen ausgetauscht werden können, die es ermöglichen, daß entweder Sender oder Empfänger sich der jeweils anderen Seite anpassen, um die Verbindung wieder ordnungsgemäß herzustellen und eine Datenübertragung zu ermöglichen. Auch wenn ein entsprechendes Umschalten oder Anpassen von Sende- und Empfangsseite nicht möglich ist, so ist auch die Kommunikation über diesen Zustand für beide Seiten wichtig, weil dann gegebenenfalls auf eine andere Verbindung gewechselt werden kann und weil dann gegebenenfalls auch ein entsprechendes Alarmsignal ausgegeben werden kann, um eine Reparatur und/oder einen Austausch von Systemen und Systemkomponenten zu veranlassen.

Es ist daher wünschenswert, für ein optisches Datenübertragungssystem ein von dem eigentlichen optischen Datenübertragungskanal unabhängiges Verfahren und eine entsprechende Vorrichtung zur Datenübertragung zu haben, die es auch bei Störungen in der optischen Datenkommunikation ermöglichen, Informationen von der einen zu der anderen Seite zu übertragen und auszutauschen.

Hinsichtlich des eingangs genannten Verfahrens wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß senderseitig die abgestrahlte Lichtmenge so weit unter das untere Modulationsniveau abgesenkt wird, daß empfängerseitig der Schwellwert für das Anzeigen eines empfangenen Signals durch die Signalüberwachungseinrichtung unterschritten wird und damit der Ausgang der Signalüberwachungseinrichtung ein fehlendes Signal anzeigt und anschließend die gesendete Lichtenergie wieder über diesen Schwellwert erhöht wird, so daß die Signalüberwachungseinrichtung das Anliegen eines optischen Signals anzeigt, wobei dieses Absenken und Anheben getaktet in codierter Form erfolgt und das Ausgangssignal der Signalüberwachungseinrichtung als empfängerseitiger Datenausgang verwendet und entsprechend ausgewertet werden kann.

Im Gegensatz zu der schnellen Modulation eines Lasers zwischen seinen beiden Sendeniveaus ist das Absenken der Sendeleistung unter einen Schwellwert, der empfängerseitig als fehlendes Signal interpretiert wird, ein relativ langsamer Vorgang und auch die Signalüberwachungseinrichtung arbeitet im allgemeinen nicht mit der hohen Datenerfassungsgeschwindigkeit der elektronischen Komponenten für die Verarbeitung der

normalen Eingangssignale. In der Praxis werden bei einem Prototypen Datenübertragungsraten von nur 1 bit/8ms verwendet. Die auf diese Weise übertragene Datenmenge ist also äußerst gering und beträgt beispielsweise nur etwa 1/10000 bis 1/100000 der normalen Hochgeschwindigkeitsübertragung, reicht aber völlig aus, um eine Kommunikation über

5 möglicherweise fehlerhafte Systemzustände zu gewährleisten. Der auf diese Weise bereitgestellte, zusätzliche und vergleichsweise langsame Kanal für eine Datenübertragung wird daher auch nicht für die normale Datenübertragung verwendet, sondern dient ausschließlich zur Kommunikation über Systemzustände und gegebenenfalls zur Behebung von Fehlern und zur Anpassung des Senders an den Empfänger und umgekehrt. Es versteht sich, 10 daß während des Betriebs dieses Zusatzkanals zumindest während des Absenkens der Lichtenergie die "normale" Datenübertragung unterbrochen ist, was aber grundsätzlich kein Problem darstellt, da, wie bereits erwähnt, dieser Zusatzkanal nur verwendet wird, wenn Störungen oder Probleme in der normalen Datenübertragung auftreten. Die normale Datenübertragung ist während solcher Betriebszustände ohnehin nicht möglich.

15

Gleichzeitig ist aber dieses langsame Datenübertragungssignal äußerst robust und störungsunempfindlich, da es nicht auf die hochkomplexen und empfindlichen Komponenten der Hochgeschwindigkeitsverarbeitung angewiesen ist, die für die Modulation und den Empfang und die Auswertung der "normalen" Datenübertragungssignale zuständig sind.

20

Vorzugsweise erfolgt die Datenübermittlung asynchron, mit einem Start- und einem Stopbit, die jeweils Anfang und Ende eines Datenwortes anzeigen und aus denen sich empfängerseitig ein definierter Zeittakt ergibt. Die Spezifikationen entsprechen vorzugsweise einer sogenannten V 24 oder RS 232 - Schnittstelle. Auch andere Codierverfahren können selbstverständlich 25 verwendet werden.

In der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird die entsprechende Laserelektronik über ein „Laser Enable“-Signal angesteuert und die Datenübertragung über den langsamen Kanal erfolgt durch „Laser Enable“ und „Laser Disable“. Beim Abschalten des „Laser Enable“-Signals 30 bzw. beim „Laser Disable“ erfolgt praktisch ein vollständiges Abschalten des Lasers, so daß dementsprechend auf der Empfängerseite die Signalüberwachungseinrichtung ein fehlendes Signal registriert und anzeigt. Alternativ hierzu könnte auch die Versorgungsspannung der Laserelektronik ein- und ausgeschaltet werden.

35 Die Auswertelogik auf der Empfängerseite für das Ausgangssignal der Signalüberwachungseinrichtung kann im einfachsten Fall durch Software implementiert werden und die Auswertung kann im übrigen durch dieselben Komponenten und Prozessoren erfolgen,

die ansonsten auch über die "normale" Übertragungsstrecke empfangenen Daten auswerten bzw. umsetzen. Alternativ kann jedoch auch ein separater Mikroprozessor vorgesehen werden, der ausschließlich für die Auswertung des Ausgangssignals der Überwachungseinrichtung vorgesehen ist und der von der sonstigen Datenerfassung der normal übertragenen Daten 5 unabhängig ist. Hierfür kann ein relativ einfacher und preiswerter, langsamer Mikroprozessor verwendet werden. Die Auswertung könnte auch direkt durch eine Hardwarelogik erfolgen.

Es versteht sich, daß die entsprechenden Einrichtungen und auch die entsprechende Software für den bidirektionalen Betrieb auf beiden Seiten einer Übertragungsleitung vorgesehen sind.

10 Besonders bevorzugt wird die vorliegende Erfindung in Verbindung mit einem Verfahren und einer Vorrichtung verwendet, wie sie in der noch nicht veröffentlichten deutschen Patentanmeldung Nr. 102 10 768.8 derselben Anmelderin offenbart sind und eine optische Schaltmatrix mit mehreren optoelektronischen Schnittstellen und deren Betrieb betreffen.

15 Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform und der dazugehörigen Figuren. Es zeigen:

20 Figur 1 schematisch eine optische Übertragungsstrecke mit je einer optoelektronischen Schnittstelle an beiden Enden,

Figur 2 einen Teil der optoelektronischen Schnittstellen aus Figur 1 und

Figur 3 eine Variante einer optoelektronischen Schnittstelle nach Figur 3.

25 Man erkennt in Figur 1 eine aus optischen Fasern 14 und 15 bestehende optische Datenübertragungsstrecke zwischen zwei optoelektronischen Schnittstellen 110 bzw. 111 (Genauer gesagt handelt es sich um zwei optisch-elektrisch-optische Schnittstellen). Bezogen auf die auch mit "LTU" (für "Line Terminal Unit") bezeichnete optoelektronische Schnittstelle 110 ist die optische Faser 14 die Ausgangsfaser und die optische Faser 15 die Eingangsfaser. Auf der gegenüberliegende Seite befindet sich eine mit "NTU" (für "Network Terminal Unit") 30 bezeichnete optoelektronische Schnittstelle 111, die spiegelbildlich zu der optoelektronischen Schnittstelle 110 aufgebaut ist. An diese schließt sich z.B. ein kundenseitiges Netzwerk CPE (Customer Premises Equipment) an, während auf der der optischen Übertragungsstrecke abgewandten Seite der LTU 110 die Zentrale eines Netzwerkbetreibers sein kann. Die beiden Schnittstellen 110 und 111 arbeiten intern elektrisch, haben aber nach außen hin (beidseitig) 35 optische Ein- und Ausgangsanschlüsse bzw. -Leitungen.

Mit den eingekreisten Ziffern 1 bis 10 sind in der optischen Übertragungsstrecke einschließlich der optoelektronischen Schnittstelle alle Positionen markiert, an welchen typischerweise Fehler auftreten, die von dem erfindungsgemäßen System erfaßt und kommuniziert werden können, wie es nachstehend mit Bezug auf die Figuren 2 und 3 beschrieben wird.

5

In Figur 2 erkennt man nochmals und mit mehr Details eine optoelektronischen Schnittstelle 110, welche jeweils der Hälfte einer der Schnittstellen 110 bzw. 111 entspricht. Im einzelnen weist diese optoelektronische Schnittstelle 100 senderseitig einen Laser 12 und empfängerseitig eine Empfangsdiode 16 auf, wobei diesen beiden Hauptkomponenten jeweils 10 eine entsprechende Elektronik zugeordnet ist. Der Laser 12 wird von einer Treiberelektronik 11 gesteuert und diese Treiberelektronik 11 wird wiederum über ein "Laser Enable"-Signal an einem Signaleingang 13 gesteuert, wobei die zugehörige, dieses Signal erzeugende Elektronik auch in die Treiberelektronik 11 integriert sein kann. Wesentlich ist für die vorliegende Erfindung lediglich, daß eine Zugriffsmöglichkeit auf den „Enable“-Eingang 13 besteht, so daß das "Laser 15 Enable"-Signal wahlweise und kontrolliert ein- und ausgeschaltet werden kann. Für den normalen Sendebetrieb von Daten ist das "Laser Enable"-Signal dauerhaft eingeschaltet und die Treiberelektronik 11 moduliert den Laser 12 entsprechend einem eingehenden (elektrischen) Datenstrom, indem der Laser 12 im wesentlichen zwischen zwei unterschiedlichen Leistungsniveaus, die jeweils einer digitalen "0" bzw. "1" entsprechen, 20 betrieben bzw. „moduliert“ wird.

30

Auf der Eingangsseite ist die Empfangsdiode 16 mit einer entsprechenden Vorverstärker- und Signalerfassungslogik verbunden. Unabhängig von dieser Signalerfassungslogik oder 25 wahlweise auch in diese integriert ist eine in Figur 2 nicht dargestellte Signalüberwachungseinrichtung vorgesehen, die an einem Ausgang 17 ein "Signal Detect"-Signal anzeigt. Diese Überwachungseinrichtung erfaßt also, ob an der Empfangsdiode überhaupt ein optisches Eingangssignal ausreichender Stärke anliegt, so daß es eindeutig einem der für eine digitale "0" oder "1" stehenden Sendeniveaus zugeordnet werden kann.

30

Figur 3 zeigt nochmals eine optoelektronische Schnittstelle 100' gemäß Figur 2, wobei in diesem Fall jedoch nur diejenigen Elemente dargestellt sind, die für die vorliegende Erfindung wesentlich sind. In diesem Fall ist zusätzlich auch ein Mikroprozessor 20 vorgesehen, obwohl dieser Mikroprozessor keineswegs zwingend vorhanden sein muß und das erfindungsgemäße 35 Verfahren allein auch mit den in Verbindung mit Figur 2 beschriebenen Komponenten ablaufen kann. Bei der in Figur 3 dargestellten, speziellen Ausführungsform wird das "Laser Enable"-Signal, welches hier als "Laserfreigabe"-Signal bezeichnet ist, über den Mikroprozessor 20

gesteuert (obwohl dies, wie bereits erwähnt, auch durch eine der ohnehin an der Schnittstelle oder deren Peripherie vorgesehene Elektronik übernommen werden könnte). Dieses "Laserfreigabe"-Signal an dem entsprechenden Eingang 13 der Treiberelektronik 11 wird in dem Fall, daß an einer der in Figur 1 angegebenen Positionen 1 bis 10 eine Fehlfunktion erfaßt wird, von dem Mikroprozessor 20 in codierter Weise ein- und ausgeschaltet. Zweckmäßigerweise erfolgt die codierte Signalübermittlung asynchron mit einem Startbit, welches beispielsweise durch einen Übergang "aus" à "ein" bestehen kann, wobei der "ein"-Zustand für z.B. 4 oder 8 ms gehalten wird. Analog kann auch ein entsprechendes Stopbit vorgesehen werden, wobei Startbit und Stopbit Anfang und Ende eines Datenwortes bilden, welches einer üblichen Konvention entsprechend aus z.B. 8 Bytes Information besteht. Von dem Vorverstärker und der Signalerfassungslogik 18 aus Figur 2 ist in Figur 3 nur die Signalüberwachungseinrichtung dargestellt, die hier als "Pegelerkennung" 18' des Empfangsverstärkers dargestellt ist. Entsprechend dem Ein- und Ausschalten des "Laserfreigabe"-Signals an dem entsprechenden Eingang 13 der Laserelektronik reagiert die Pegelerkennung 18' am anderen Ende der Übertragungsstrecke, indem sie am Ausgang 17 entweder ein Signal "optisches Signal vorhanden" oder "optisches Signal nicht vorhanden" anzeigt. Dieser Wechsel des Zustandes am Ausgang 17 der Pegelerkennung folgt exakt dem gleichen Muster wie das "Laserfreigabe"-Signal am "Enable"-Eingang 13 der Laserelektronik. Es versteht sich, daß die Diode 16 und die Pegelerkennung 18' jeweils diejenigen sind, die an dem dem Laser 12 entgegengesetzten Ende der Übertragungsstrecke angeordnet sind. Mit anderen Worten, die optoelektronischen Schnittstellen 100 und 101 sind insoweit spiegelbildlich zueinander aufgebaut und weisen jeweils die gleichen Schaltungen oder Einrichtungen zur Erzeugung und zum Empfang der codierten Signale auf, die über Ein- und Ausschalten des "Laser Enable"-Signals erzeugt und durch Erfassen des Pegelerkennungssignales empfangen und analysiert werden.

Wenn ein auftretender Fehler z.B. in den optischen Übertragungsstrecken 3 bzw. 8 oder unmittelbar an den entsprechenden Ausgangs- und Eingangselementen 2 bzw. 4 oder 7 bzw. 9 (Laser- und Empfangsdiode) liegt, so ist eine Datenübertragung entsprechend dem erfindungsgemäßen Verfahren womöglich nur noch über die jeweils verbleibende Übertragungsstrecke möglich. Das heißt vorzugsweise sollten beide optoelektronischen Schnittstellen in der Lage sein, jeweils als Sender oder auch als Empfänger zu fungieren und je nach dem auftretenden Fehler sollte dementsprechend diejenige Seite als Sender aktiv sein, deren Sendestrecke noch soweit intakt ist, daß zumindest die optischen Signale noch von der Empfangsdiode erfaßt und in der Pegelerkennung als Signale mit ausreichendem Niveau erkannt werden.

Die Erfindung ermöglicht somit in einfacher Weise eine von dem eigentlichen optischen Datenstrom unabhängige, zusätzliche Datenübertragung, auch wenn diese im Vergleich zu der normalen Übertragungsstrecke extrem langsam ist. Dieser zusätzliche, langsame Datenkanal ist jedoch extrem robust, erfordert keinerlei aufwendige und teure

- 5 Hochgeschwindigkeitskomponenten für die Erfassung und Analyse der Daten und ermöglicht auf diese Weise eine Kommunikation über aktuelle Betriebszustände, Störungen und deren Behebung, selbst wenn die eigentlichen Hochgeschwindigkeitskanäle trotz ihrer wesentlich höheren Datenkapazität nicht mehr in der Lage sind, entsprechende Daten zu übertragen. Insbesondere braucht dann auch die entsprechende Soft- und Hardware für diese
- 10 Betriebszustände und Fehler betreffende Datenkommunikation nicht auf die Hochgeschwindigkeitsdatenübertragung abgestimmt zu werden.

Die vorliegende Erfindung kann im übrigen vollständig in Software implementiert werden und erfordert keinerlei zusätzliche Hardware, solange nur die softwaregesteuerte Schaltung des "Laser Enable"-Signals einerseits und andererseits auch die Erfassung des Pegelerkennungssignals gewährleistet ist, das durch entsprechende Software ausgewertet werden kann.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zum Übertragen von Information über eine optische Datenübertragungsleitung, deren Enden jeweils von einer optoelektronischen Schnittstelle gebildet werden, wobei senderseitig eine modulierbare Lichtquelle, wie z.B. ein Laser, vorgesehen ist und empfängerseitig ein lichtempfindliches Empfangselement vorgesehen ist, wie z.B. eine Fotodiode, und wobei das in Abhängigkeit von der empfangenen Lichtintensität variierende Signal am Ausgang des Empfangselementes verstärkt und verarbeitet wird, und wobei der Lichtempfang durch das Empfangselement unabhängig von der aktuellen Stärke des modulierten Signals als solcher erfaßt und an einem Signalüberwachungsausgang angezeigt wird, um das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein eines Datensignals anzuzeigen, dadurch gekennzeichnet, daß senderseitig die abgestrahlte Lichtmenge so weit unter den minimalen Schwellwert der für die Datenübertragung verwendeten Signalamplitude abgesenkt wird, daß der Signalüberwachungsausgang am empfangsseitigen Ende ein fehlendes Eingangssignal des Lichtempfangselementes registriert und anzeigt, und daß anschließend die abgestrahlte Lichtmenge wieder über den Schwellwert angehoben wird, wobei das Absenken und Anheben der Lichtenergie in einem vorgegebenen, relativ langsamen Zeittakt in codierter Form erfolgt und wobei das entsprechend codierte Signal des Signalüberwachungsausgangs durch eine entsprechende Auswertelogik ausgewertet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei als Sendeelement ein Laser und als Empfangselement eine Fotodiode vorgesehen sind, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Treiberelektronik des Sendelasers über ein "Laser Enable"-Signal das Lasersignal ein- und ausgeschaltet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Laserversorgungsspannung in codierter Form aus- und eingeschaltet wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswertelogik durch Software implementiert ist.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswertung in einem von der Auswertung des normalen Datensignals unabhängigen, getrennten Mikroprozessor erfolgt.
6. zu Beginn eines gesendeten Datenwortes ein Startbit und zum Abschluß des Datenwortes ein Stopbit gesendet wird.

7. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Formatspezifikation der Datenworte einer RS 232-Schnittstelle entspricht.

5 8. Vorrichtung zum Übertragen von Informationen über eine optische Datenübertragungsleitung, mit jeweils einer optoelektronischen Schnittstelle an den voneinander entfernt gelegenen Enden der Datenübertragungsleitung, wobei die Schnittstelle senderseitig einen Lichtsender, insbesondere einen Laser, aufweist sowie eine Elektronik, die eine Modulation des Sendelichtes entsprechend einem zu übertragenden Datensignal hat und
10 empfangsseitig ein lichtempfindliches Empfangselement aufweist, dessen Ausgangssignal analog zu dem modulierten Eingangssignal moduliert ist, wobei empfängerseitig zusätzlich eine Überwachungseinrichtung vorgesehen ist, welche unabhängig von der Modulation des Empfangssignals das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein eines Eingangssignals erfaßt und an einem Signalüberwachungsausgang anzeigt, dadurch gekennzeichnet, daß senderseitig
15 Einrichtungen für das wahlweise, getaktete Absenken und Anheben der gesendeten Lichtenergie vorgesehen sind, wobei die Intensität des Sendelichts im abgesenkten Zustand unterhalb eines Schwellwertes abgesenkt ist, bei welchem die empfängerseitige Signalüberwachungseinrichtung das Anlegen eines Datenübertragungssignals registriert, und wobei eine Auswerteeinrichtung für das Auswerten des entsprechend dem Anheben und
20 Absenken des Sendesignals codierten Ausgangssignals der Signalüberwachungseinrichtung vorgesehen ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8; dadurch gekennzeichnet, daß als Lichtsendeeinrichtung ein Laser vorgesehen ist.

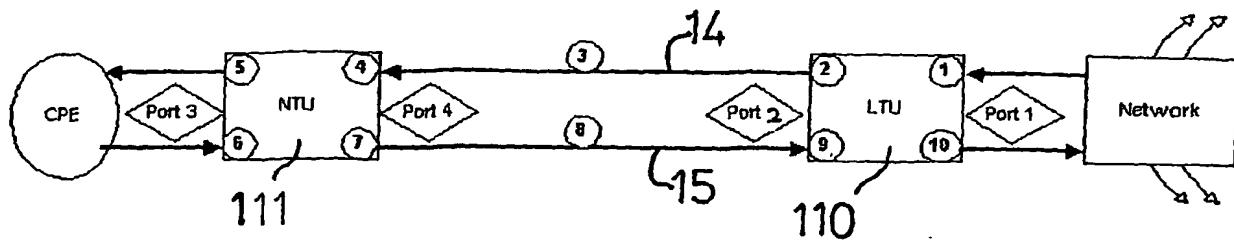
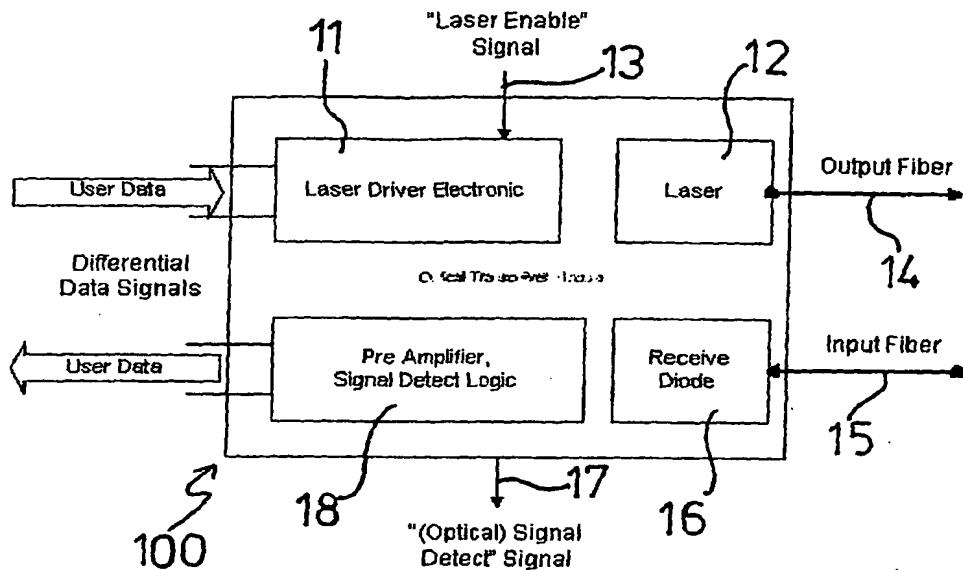
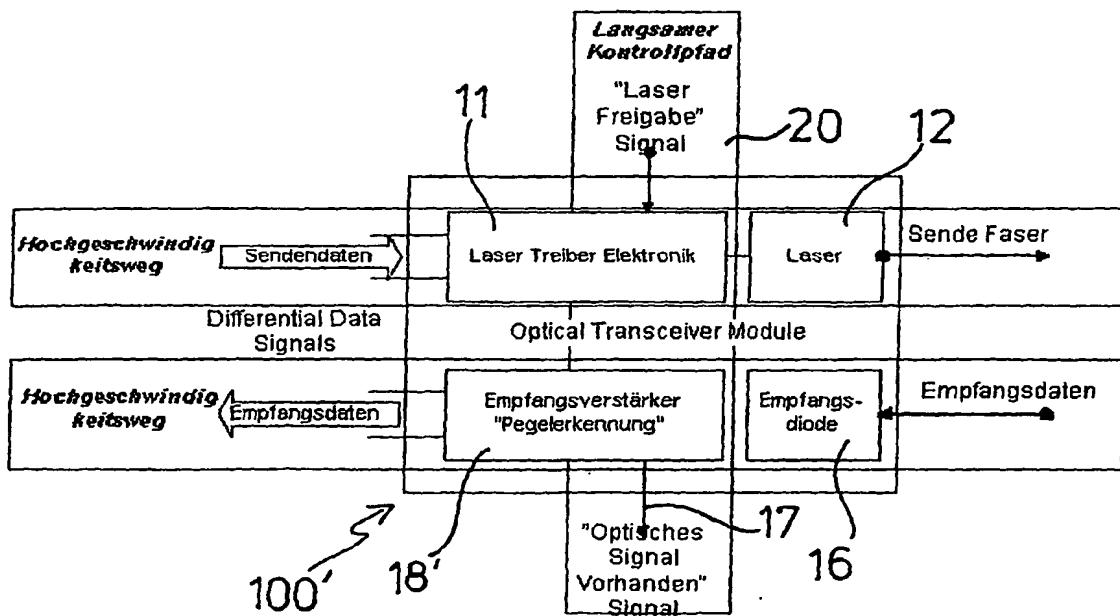
25 10. Vorrichtung nach Anspruch 79 dadurch gekennzeichnet, daß für die Auswertung des codierten Signalüberwachungssignals ein separater Mikroprozessor vorgesehen ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswertelogik durch
30 Software implementiert ist.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß als Einrichtung für das Absenken und Anheben der Lichtenergie eine getaktet ansteuerbare Treiberelektronik für einen Laser vorgesehen ist.

- 10 -

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß eine Einrichtung zum getakteten Ein- und Ausschalten der Laserversorgungsspannung vorgesehen ist.

Fig. 1Fig. 2Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/50361

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H04B10/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 368 282 A (FUJITSU LTD) 16 May 1990 (1990-05-16) column 8, line 40 – line 43 column 9, line 13 – line 15 column 9, line 41 – line 57 column 10, line 12 – line 30 figures 2,6,7 ---	1,8
A	EP 0 972 363 A (SIEMENS AG) 19 January 2000 (2000-01-19) column 1, line 48 – line 55 column 2, line 16 – line 18 column 2, line 56 – column 3, line 12 column 3, line 55 – line 57 column 4, line 24 – line 26 figures 1,2A,2C ---	1,8 -/-

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
6 January 2004	13/01/2004

Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl. Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Cochet, B
--	---------------------------------

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

EP 03/50361

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 314 (E-549), 13 October 1987 (1987-10-13) & JP 62 107544 A (SUMITOMO ELECTRIC IND LTD), 18 May 1987 (1987-05-18) abstract; figure 1 -----	1,8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

nation on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/50361

Patent document cited in search report	Publication date		Patent family member(s)		Publication date
EP 0368282	A	16-05-1990	JP 2127829 A CA 2002432 A1 DE 68924577 D1 DE 68924577 T2 EP 0368282 A2 US 5058103 A		16-05-1990 08-05-1990 23-11-1995 25-04-1996 16-05-1990 15-10-1991
EP 0972363	A	19-01-2000	DE 19713952 C1 AU 743536 B2 AU 8008698 A BR 9810410 A DE 59803274 D1 EP 0972363 A2 US 6486985 B1 CN 1252194 T WO 9846038 A2 ES 2175720 T3 RU 2202150 C2		15-10-1998 31-01-2002 30-10-1998 22-08-2000 11-04-2002 19-01-2000 26-11-2002 03-05-2000 15-10-1998 16-11-2002 10-04-2003
JP 62107544	A	18-05-1987	NONE		

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/50361

A. KLASSEIFIZIERUNG DES ANMELDEGEGENSTANDES
IPK 7 H04B10/08

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprässtoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H04B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprässtoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 368 282 A (FUJITSU LTD) 16. Mai 1990 (1990-05-16) Spalte 8, Zeile 40 – Zeile 43 Spalte 9, Zeile 13 – Zeile 15 Spalte 9, Zeile 41 – Zeile 57 Spalte 10, Zeile 12 – Zeile 30 Abbildungen 2,6,7 ---	1,8
A	EP 0 972 363 A (SIEMENS AG) 19. Januar 2000 (2000-01-19) Spalte 1, Zeile 48 – Zeile 55 Spalte 2, Zeile 16 – Zeile 18 Spalte 2, Zeile 56 – Spalte 3, Zeile 12 Spalte 3, Zeile 55 – Zeile 57 Spalte 4, Zeile 24 – Zeile 26 Abbildungen 1,2A,2C ---	1,8
		-/-

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen
- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist
- *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
6. Januar 2004	13/01/2004
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Haarlem Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Cochet, B

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/50361

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH GESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 314 (E-549), 13. Oktober 1987 (1987-10-13) & JP 62 107544 A (SUMITOMO ELECTRIC IND LTD), 18. Mai 1987 (1987-05-18) Zusammenfassung; Abbildung 1	1,8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/50361

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0368282	A	16-05-1990	JP 2127829 A		16-05-1990
			CA 2002432 A1		08-05-1990
			DE 68924577 D1		23-11-1995
			DE 68924577 T2		25-04-1996
			EP 0368282 A2		16-05-1990
			US 5058103 A		15-10-1991
EP 0972363	A	19-01-2000	DE 19713952 C1		15-10-1998
			AU 743536 B2		31-01-2002
			AU 8008698 A		30-10-1998
			BR 9810410 A		22-08-2000
			DE 59803274 D1		11-04-2002
			EP 0972363 A2		19-01-2000
			US 6486985 B1		26-11-2002
			CN 1252194 T		03-05-2000
			WO 9846038 A2		15-10-1998
			ES 2175720 T3		16-11-2002
			RU 2202150 C2		10-04-2003
JP 62107544	A	18-05-1987	KEINE		

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.